



Giulia Boetto, Patrice Pomey et André Tchernia (dir.)

Batterie gallo-romaine
Pratiques régionales et influences maritimes méditerranéennes

Publications du Centre Camille Jullian

1 – Embarcations gallo-romaines du lac de Neuchâtel : dans les abysses de la construction navale

Gallo-Roman boats of the Neuchâtel Lake: in the abyssal zone of ship construction

Béat Arnold

DOI : 10.4000/books.pccj.976
Éditeur : Publications du Centre Camille Jullian, Éditions Errance
Lieu d'édition : Aix-en-Provence
Année d'édition : 2011
Date de mise en ligne : 13 février 2020
Collection : Bibliothèque d'archéologie méditerranéenne et africaine
ISBN électronique : 9782957155781



<http://books.openedition.org>

Édition imprimée

Date de publication : 1 novembre 2011

Référence électronique

ARNOLD, Béat. 1 – *Embarcations gallo-romaines du lac de Neuchâtel : dans les abysses de la construction navale* In : *Batterie gallo-romaine : Pratiques régionales et influences maritimes méditerranéennes* [en ligne]. Aix-en-Provence : Publications du Centre Camille Jullian, 2011 (généré le 02 avril 2020). Disponible sur Internet : <<http://books.openedition.org/pccj/976>>. ISBN : 9782957155781. DOI : <https://doi.org/10.4000/books.pccj.976>.

1 - Béat ARNOLD

Embarcations gallo-romaines du lac de Neuchâtel : dans les abysses de la construction navale

Résumé

Les vestiges d'embarcations gallo-romaines trouvées en Suisse, c'est-à-dire dans les lacs de Neuchâtel et de Morat, ont permis, grâce à l'analyse de la répartition des chevilles rondes et carrées sans fonction apparente, d'identifier la présence d'un chantier naval à Avenches, d'affirmer que les embarcations ont été démantelées après leur utilisation et certaines pièces recyclées, enfin que les bordages ont été progressivement fixés sur un chantier de madriers avant que la cohésion de l'ensemble ne soit assurée par le clouage de la membrure.

L'analyse des vestiges et l'archéologie expérimentale ont mis en relief les problèmes posés par l'acquisition de la matière première, en particulier le bois utilisé pour les courbes, et sa transformation. Ce dernier volet montre également, pour les bordages, que l'on est en présence d'un travail artisanal encore fortement influencé par les concepts issus de la fente des troncs, en particulier dans le cas du chaland de Bevaix, sans rapport avec des processus résultant de la construction de séries standardisées.

Enfin, la spécificité de la construction navale gallo-romaine (ou romano-celtique) prend ses racines dans l'âge du Fer, où l'assemblage par ligatures des embarcations a été abandonné sans être compensé par un autre procédé, telle l'utilisation des assemblages tenons-mortaises dans l'espace méditerranéen ou des rivets en Scandinavie.

Quant aux parallèles ethnographiques, tant pour les modes d'assemblage des embarcations que pour leur calfatage, ils soulignent les tendances très conservatrices des constructeurs de bateaux, tendances favorisées par le cloisonnement politique du domaine fluvial.

Mot-clefs

Bevaix, chaland, chantier naval, cheville, gallo-romain, ligature, recyclage, Suisse

Gallo-Roman boats of the Neuchâtel Lake: in the abyssal zone of ship construction

Summary

The remains of Gallo-Roman boats found in Switzerland, i.e. in the Neuchâtel and Morat lakes, allowed, by analysing of the distribution of the round and square treenails without apparent function, to identify the presence of a shipyard at Avenches, to assert that the boats were dismantled after their use and certain components recycled, finally that hull planks were gradually fixed on wooden stocks before to ensure the cohesion of the unit by the nailing of the frame.

The analysis of the remains and experimental archaeology highlighted the problems arising from the acquisition of the raw material, in particular the wood used for the knees, and its transformation. This last issue as well as the planking shows that one is facing an artisanal work still strongly influenced by the concepts resulting from the trunk splitting, in particular as regards the barge of Bevaix, without any relationship with processes resulting from construction of standardized series.

Lastly, the specificity of the Gallo-Roman (or Romano-Celtic) ship construction takes its roots in the Iron age, when the assembly by lashings of the boats was abandoned without being compensated by another process, such as using of tenon-and-mortise assembly in Mediterranean area or rivets in Scandinavia.

Concerning ethnographic parallels, as well as methods of assembly of the boats or their caulking, they underline the very conservative tendencies of the shipbuilders, all supported by the political partitioning of the river area.

Key-words

Bevaix, barge, shipyard, treenail, Gallo-Roman, lashing, recycling, Switzerland



Fig. 1. Le chaland d'Yverdon-les-Bains (Yverdon 1) lors de sa découverte en 1971 ; la dalle de béton qui le recouvrait a été démontée (photo Gilbert Kaenel et Denis Weidmann).



Fig. 2. La petite barque d'Yverdon-des-Bains (*Yverdon 2*, 1984), longue d'environ 10 m, sur son support après restauration (photo Béat Arnold).

Les embarcations gallo-romaines découvertes en Suisse se résument actuellement à trois spécimens trouvés en 1970, 1971 et 1984 dans le lac de Neuchâtel et à quelques planches isolées recueillies à Avenches, sur le lac de Morat.

Des articles préliminaires ont suivi rapidement la fouille de ces trois épaves et une monographie les concernant a   t  e publiée en 1992 (Arnold 1992 a, 1992 b)¹. Pour la rédaction de cette monographie nous avons bénéficié du fait que ces trois vestiges ont fait l'objet de travaux de conservation et qu'il nous a été donné l'opportunité de procéder, pendant ces opérations et à de multiples reprises, à des observations détaillées des différents éléments constitutifs de ces embarcations.

Le chaland découvert à Yverdon-les-Bains en 1971 (*Yverdon 1* ; fig. 1), en fait il avait déjà été touché par des travaux de génie civil en 1946, a été levé sous la forme de deux ensembles qui n'ont jamais été démontés (Weidmann et Kaenel 1974). Il a été traité avec plus ou

moins de succès et nous avons pu procéder à son analyse au début de la phase de séchage, en 1985, c'  st-à dire à un moment où l'observation des pièces de bois n'était pas encore trop problématique. L'analyse dendrochronologique situe sa construction vers 110-115 ap. J.-C.

La petite barque d'Yverdon (*Yverdon 2*) a également été levée en une pièce en 1984, une fois les fragments latéraux prélevés (Weidmann et Klausener 1985). Cette embarcation, longue d'environ 10 m, était caractérisée par une importante torsion de son fond et un écrasement asymétrique des flancs. Après les travaux d'imprégnation du bois (Michel 1999), il a été décidé de restaurer ce vestige en lui donnant sa forme originelle (fig. 2). La partie levée en un bloc n'étant finalement plus constituée que par un ensemble de petits fragments, à l'exception de la partie terminale de l'extrémité la plus étroite, il a ainsi été possible d'observer ces éléments sous toutes leurs faces, parallèlement à l'avancement des travaux de restauration. La datation les situe vers la fin du III   ou au début du IV   s.

Le chaland de *Bevaix* a été découvert en 1970 au fond du lac à l'occasion d'une prospection aérienne. Pendant l'hiver 1972-1973 on a procédé au relevé de ce

¹ On ne proc  dera pas à de nouveau renvois à cette publication qui constitue le document de référence pour l'analyse de ces embarcations.



Fig. 3. Le chaland de Bevaix exposé au Laténium (photo Yves André).

vestige, long de 20 m, gisant à la surface du fond du lac (Arnold 1974). Une tempête particulièrement puissante a totalement démantelé le bateau et les vestiges ont pu être extraits du lac avec les faibles moyens alors disponibles (l'énergie de trois personnes et une voiture privée), nécessitant un fractionnement des grandes planches afin de pouvoir les manutentionner. Le choix retenu pour ce vestige a été de réaliser un fac-similé de chaque fragment de bois (**fig. 3**), afin de documenter de manière optimale les traces laissées par un outillage riche et varié, et d'immerger d'original au fond du lac dans des caisses remplies de sédiment lacustre (Renaud 1989). L'analyse dendrochronologique situe la construction en 182 ap. J.-C.

Les trois embarcations sont actuellement exposées, dans le château d'Yverdon pour les deux premières (Musée d'Yverdon et Région) et au Laténium (musée situé à Hauterive, au bord du lac de Neuchâtel) pour celle de Bevaix.

Avec la publication de la monographie de 1992 traitant des trois embarcations, les données de bases sont donc accessibles et ne nécessitent pas un développement particulier. Depuis lors, deux éléments sont venus élargir nos connaissances, si l'on fait abstraction des innombrables découvertes d'embarcations gallo-romaines réalisées récemment dans les bassins du Rhin et du Rhône : il s'agit de la réalisation d'une réplique du chaland de Bevaix, appelée *Altaripa* (Arnold 1999), et

l'étude des fragments de planches découverts à Avenches en 1990, associés à un chantier naval (Arnold 2009).

1. Chantier naval et chevilles carrées

L'analyse des éléments découverts en 1990 a permis d'identifier la présence, à l'extrémité d'un canal long de 800 m (réalisé en 125 ap. J.-C. et reliant plus ou moins le lac de Morat à l'enceinte romaine d'Avenches), les vestiges d'un ou plus probablement de plusieurs chantiers navals, signalés par la présence d'une colonne haute de 3,7 m (**fig. 4**) ayant dû porter une statue et munie d'une inscription dédiant ce monument aux dieux Silvain et Neptune (Castella et Flutsch 1990, Castella 1998). Sur le flanc gauche, à l'extrémité du canal, cinq fragments de bordages et de courbes sont disposés perpendiculairement au canal et utilisés comme support pour d'autres éléments, plus grands, provenant du démontage de chalands.

Dans le canal proprement dit, on avait entreposé deux bordages particulièrement grands. Ces derniers présentent des particularités remarquables. Le premier avait déjà été utilisé dans la construction d'une ancienne embarcation : les trous laissés par l'extraction des clous d'assemblage étaient bouchés au moyen de petites chevilles carrées, la pièce étant ainsi prête pour une nouvelle utilisation. La seconde planche (1990-2) présente quelques rares traces laissant à penser qu'elle avait été

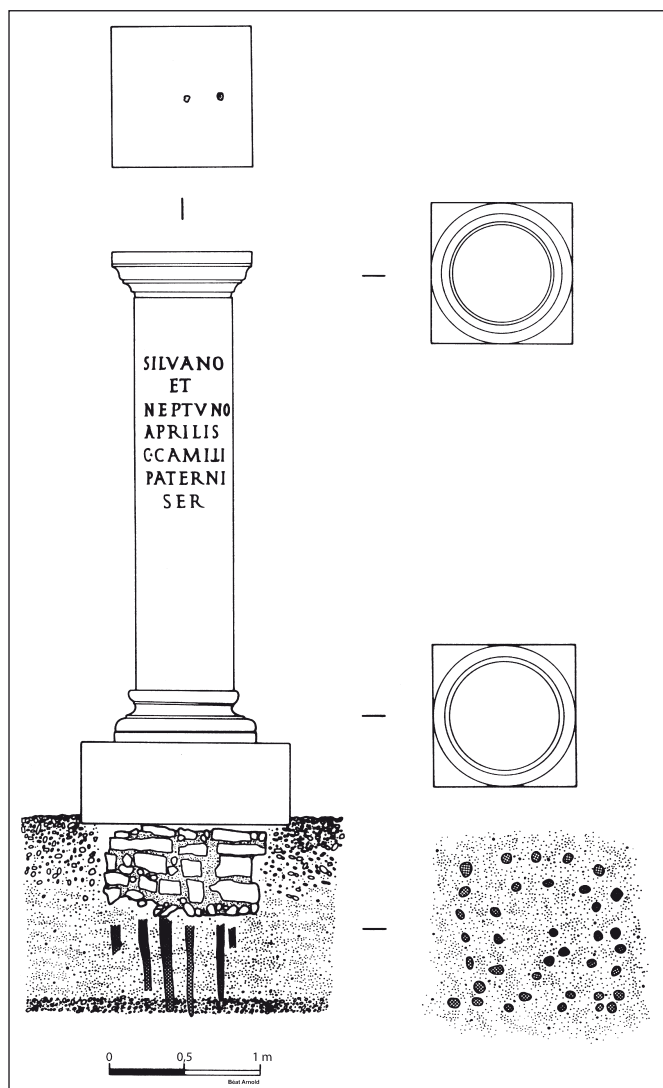


Fig. 4. Le monument d'Avenches/En Chaplix dédié aux dieux Silvain et Neptune (d'après Castella 1998).

prévue pour la construction du fond d'un chaland mais que, finalement, avant qu'elle ne soit façonnée et insérée dans le fond, elle fut retirée en faveur d'une autre pièce et stockée au fond du canal (fig. 5).

Indices bien tenus pour illustrer la présence de dizaines de chantiers navals où furent construits plusieurs centaines de chalands utilisés pour le transport de milliers de tonnes de blocs de calcaire extraits des carrières situées sur le flanc nord du lac de Neuchâtel afin de construire *Aventicum*, la capitale des Helvètes.

Les bois découverts à l'extrémité du port canal nous permettent également de préciser que les bateaux hors usage étaient finalement mis en pièces, « déchirés ». Les pièces réutilisables étaient réparées et entreposées sous l'eau, à l'abri des insectes et des champignons. Les autres, peut-être celles entreposées sur le radier, utilisées comme combustible. En effet, tout chantier naval

produit un volume considérable de copeaux, chutes de taille, planchettes et autres éléments trop petits pour être intégrés dans la construction d'une embarcation ou trop nombreux, et dont la revente, en particulier comme combustible, devait être une activité importante pour les « petites mains ».

Lors de la construction d'*Altaripa*, réplique du chaland de *Bevaix*, tous les vendredis après-midi étaient consacrés à évacuer le surplus de copeaux et autres débris de bois qui avaient tendance à ensevelir le bateau en cours de construction, seule une petite couche était laissée sur le sol afin de drainer le chantier.

Un bordage du fond et un bordage du bouchain du chaland de *Bevaix* proviennent également de pièces recyclées.

2. Chevilles rondes et construction des embarcations

La présence d'un ensemble de rangées de chevilles rondes, disposées perpendiculairement à l'axe longitudinal et apparemment sans fonction, a été identifiée sur le chaland de *Bevaix*, mais également sur la petite barque *Yverdon 2* (fig. 6) et sur le bordage recyclé découvert à l'extrémité du port-canal d'Avenches (fig. 5 1990-1). Ces chevilles résultent de l'assemblage temporaire des bordages du fond sur un chantier de madriers, avant que la cohésion de l'ensemble ne soit assurée par le clouage de la membrure.

Ce procédé semble avoir été très courant sur le lac de Neuchâtel, mais pas exclusif comme en témoigne le chaland *Yverdon 1* où aucune cheville n'a été identifiée dans le fond, à l'exception de l'extrémité de la levée de la poupe.

La présence de parallèles ethnographiques, sur l'Adour, la Loire, la Haute-Dordogne ou le Danube (Beaudouin 1985, van Holk 1988) nous permet de nous interroger sur l'origine de cette technique : convergence résultant de l'application de solutions élémentaires en des lieux et des espaces différents, perduration ou diffusion de modes opératoires. Le nombre de découvertes, en particulier d'époque médiévale, ne nous permet pas de pousser cette problématique plus avant. Il n'en reste pas moins que les perspectives que laissent entrevoir ce genre d'observation peuvent s'avérer très fécondes. Ainsi, la construction de certaines embarcations du lac de Neuchâtel (les *nâcons* ; Arnold 1976), caractérisées entre autre par la présence d'un calfatage à base de mousse maintenu par des agrafes en forme de piques (les *appes* ou *asses* de la Saône), pourrait bien trouver son origine dans les migrations entraînées par la Révocation de l'Edit de Nantes en 1685 (Arnold 2004).

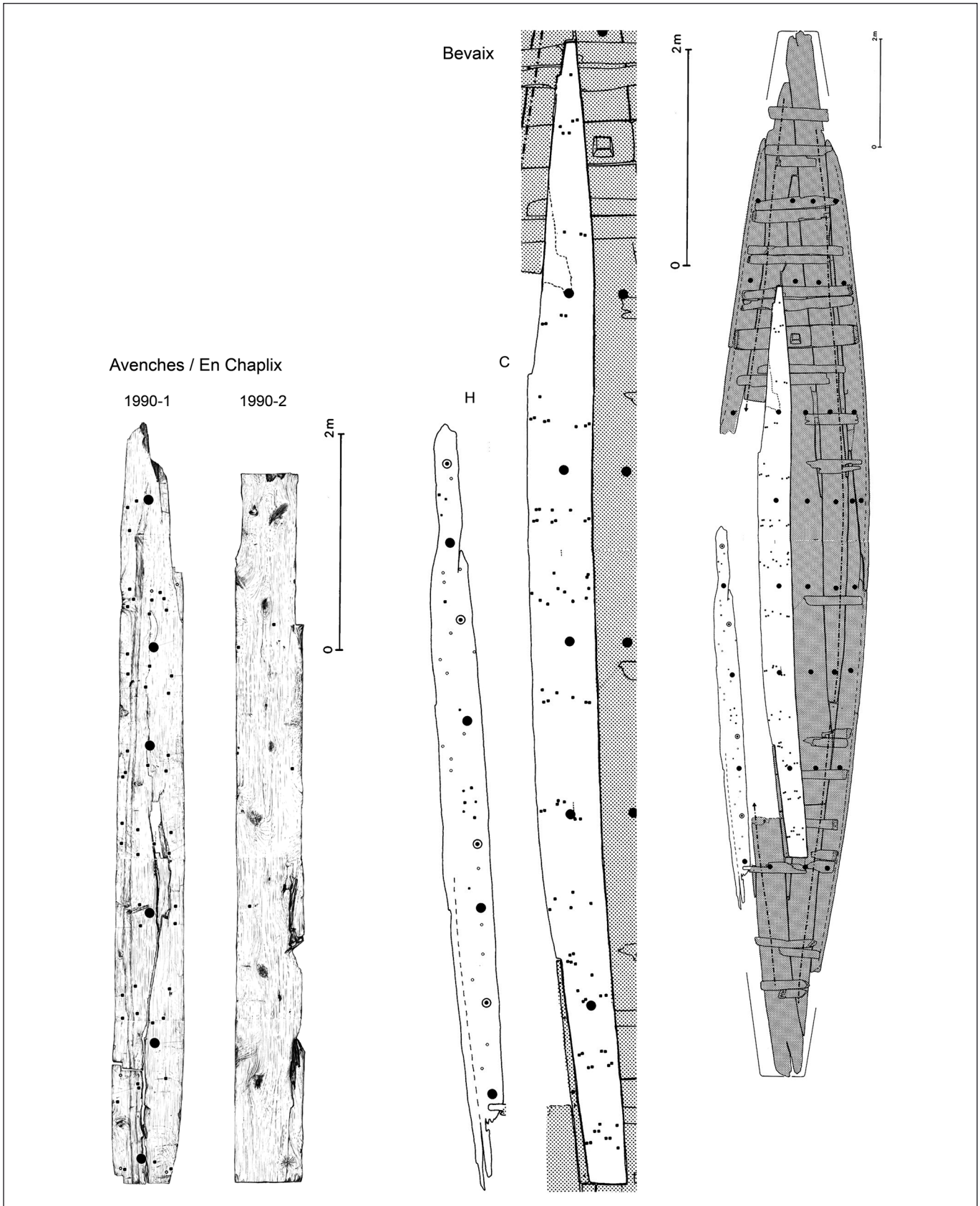


Fig. 5. Bordages recyclés avec de petites chevilles carrées, bouchant les trous résultant de l'extraction des gros clous de liaison, et de grandes chevilles circulaires utilisées pour fixer temporairement les planches sur un chantier de madriers (d'après Arnold 2009, fig. 5).



Fig. 6. Chevilles rondes présentes sur l'extrémité étroite, c'est-à-dire la poupe d'Yverdon 2 (d'après Arnold 1992b, fig. p. 26).

3. Matière première : travail standardisé ou travail artisanal

L'utilisation du sciage de long a rapidement abouti à la fabrication de planches de qualité en enlevant les dosses sur deux faces opposées d'une bille (**fig. 7**). L'une des faces planes ainsi dégagée est posée sur le dispositif de sciage, donnant une bonne assise à la pièce, l'autre est utilisée pour tracer les chemins que devra suivre la lame de la scie tout en offrant une surface de travail plane au scieur juché sur la bille. L'aubier du chêne, de qualité médiocre, est ainsi enlevé, le bord longitudinal des planches devient rectiligne, et surtout l'épaisseur du bois à scier est notablement réduit et les efforts déployés par les ouvriers dans une proportion encore plus importante (réduction des forces de frottement).

Dans ce contexte, les bordages du chaland de *Bevaix* avec leurs multiples traces d'aubier (éléments essentiels pour une datation dendrochronologique précise de l'année de construction du bateau) sont étranges : tout

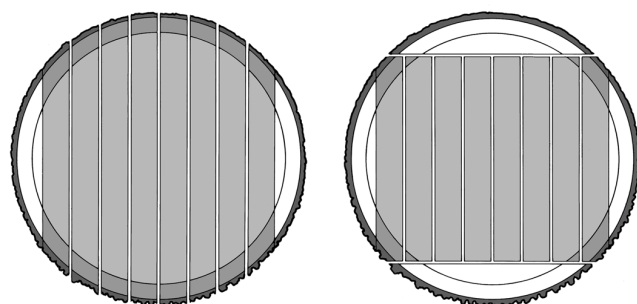


Fig. 7. Sciage en plot ou tout-venant, utilisé pour le chaland de *Bevaix* (à gauche), débit sur dosse livrant des planches de dimensions égales et dépourvues d'aubier (d'après Arnold 1999, fig. p. 161).

laisse à penser que les charpentiers ont essayé d'obtenir des planches aussi larges que faire se peut, même si les efforts déployés semblent disproportionnés pour obtenir des pièces dont les cans sont de qualité médiocre, en particulier à l'emplacement le plus exposé, c'est-à-dire celui en contact avec le calfatage (**fig. 8**).

En comparant les bordages du chaland de *Bevaix* aux embarcations découvertes, par exemple à Lyon ou à Zwammerdam (delta du Rhin), on ne peut être que frappé par leur aspect fondamentalement différent : *Bevaix* semble résulter d'un artisanat sans rapport avec des constructions en série. Cela ne sous-entend évidemment pas que, dans le futur, on ne pourrait trouver des embarcations de ce type sur le lac de Neuchâtel.

4. Matière première : les problèmes d'approvisionnement ne sont pas nécessairement situés là où on pourrait l'imaginer

En abordant la réalisation de la réplique du chaland gallo-romain de *Bevaix*, appelée *Altaripa* (Arnold 1999), nous avons pensé que le problème majeur serait de trouver des chênes présentant un diamètre suffisant. En fait, il s'agit de spécimens encore assez abondants sur la rive nord du lac de Neuchâtel, âgés d'un peu plus de 250 ans. L'utilisation de la scie de long, en lieu et place d'un débitage au moyen de coins, fait que même si les fibres ne sont pas parfaitement rectilignes, la bille peut être exploitée normalement.

Les difficultés sont apparues en cherchant à obtenir la matière première nécessaire pour façonner les courbes, dont l'élément vertical, c'est-à-dire la branche, forme un angle droit avec le tronc (**fig. 9**). Il a fallu parcourir 1 km² d'une chênaie située sur le flanc nord du lac de Neuchâtel, afin de recueillir les pièces nécessaires. Lors de l'abattage des chênes, les branches du houppier font office d'amortisseur en se brisant au moment de l'impact

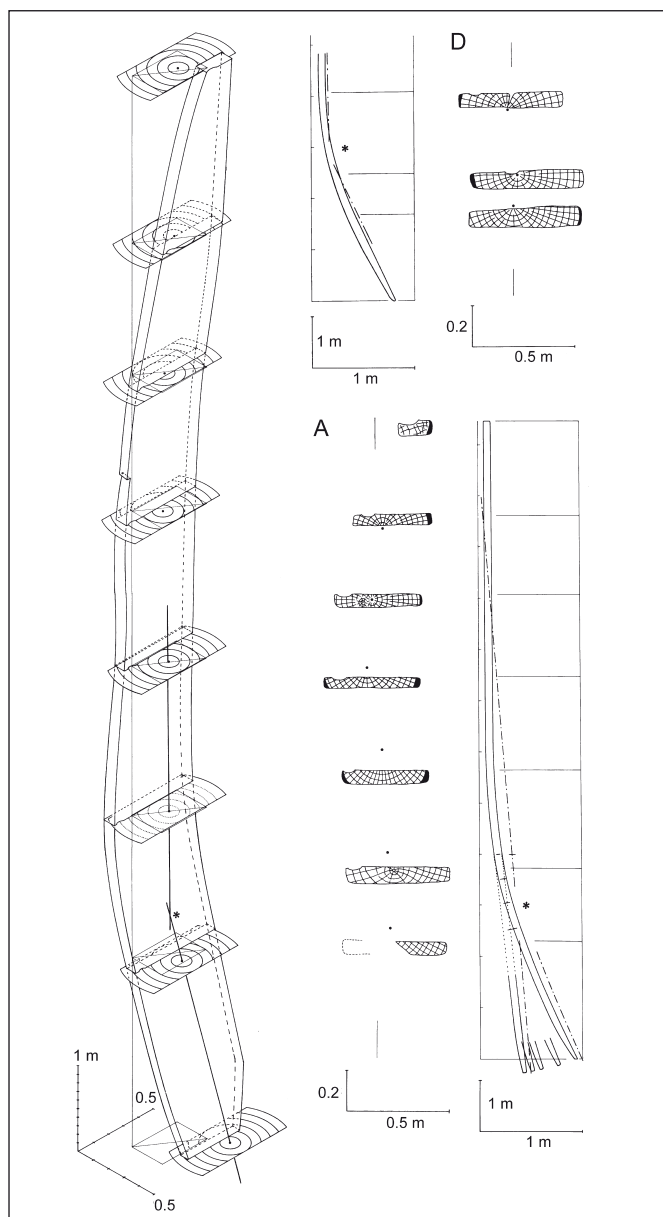


Fig. 8. Les bordages constituant la sole de la proue (A) et de la poupe (D, brisé) de *Bevaix* ont été chauffés localement et cintrés à chaud. L'aubier (en noir sur les sections) est encore présent en de nombreux endroits (d'après Arnold 1992a, fig. p. 58).

avec le sol. Afin de préserver les branches sélectionnées, ces dernières doivent être préalablement coupées à 1,2-1,5 m du tronc, en grimpant dans ce dernier. Cette rareté aurait pu être partiellement réduite en exploitant des chênes poussant en lisière, de nombreuses branches maîtresses s'élançant vers la lumière. Malheureusement l'axe général du tronc se dirige également vers la lumière et lorsque ce dernier s'abat sur le sol, c'est souvent sur la section même de la branche raccourcie, entraînant une dislocation de tout le tronc. Tirer l'ensemble vers l'arrière afin de déplacer le centre de gravité de l'ensemble,



Fig. 9. Stock de courbes correspondant approximativement au tiers de celles que nécessite le façonnage de la membrure d'*Altaripa* (photo Béat Arnold).



Fig. 10. Façonnage intensif du coude d'une courbe (photo Yves André).

même avec un puissant tracteur forestier, n'est pas sans danger, l'arbre tournant parfois sur lui-même et pouvant s'abattre dans n'importe quelle direction. Dans ce contexte, intervenir avec des animaux de trait ne semble quasi pas possible ou particulièrement dangereux.

Ces problèmes nous ont poussé à entreprendre une analyse dendrochronologique systématique des branches sélectionnées pour le façonnage des courbes. Celles-ci ont plus ou moins le même âge que le tronc proprement dit, au niveau de l'insertion de la branche (Arnold 1999, analyses de P. Gassmann, p. 62-69 et 166-169). Les chênes exploités sont généralement âgés de 120 à 180 ans. Les spécimens poussant en lisière sont caractérisés par une réduction systématique de la largeur des cernes tous les trois ans, résultant du cycle de vol du hanneton commun (dans certaines régions ce cycle est de quatre ans).

En reprenant l'analyse des prélèvements dendrochronologiques réalisés sur les courbes du chaland de *Bevaix*, on a pu constater l'absence de tels cycles et tout laisse à penser que ces courbes proviennent de chênes exploités en forêt.

La durée de croissance même des chênes, par rapport aux besoins à court terme d'une matière première particulière, empêche toute intervention sylvicole qui aurait favorisé le développement des branches maîtresses poussant à angle droit. On peut en déduire que les pièces munies d'un départ de branche à angle droit devaient avoir une valeur ajoutée importante, et il est vraisemblable qu'une exploitation favorisant le prélèvement de telles pièces a dû être mise en place à l'époque romaine sur une aire dépassant très largement les rives du lac.

Pour donner aux courbes une section acceptable, il fallait enlever beaucoup de matière au niveau du coude ce qui, en même temps, affaiblissait notablement sa résistance aux contraintes (**fig. 10**). L'une des solutions à ce problème, appliqué par exemple sur les chalands de Zwammerdam, a consisté à exploiter les branches d'une manière moins sélective en ce qui concerne tant l'angle avec le tronc que la section de la branche. En utilisant quelques décimètres du tronc situé en amont de la branche, il était possible d'appuyer l'ensemble contre l'angle interne du bordage de bouchain et il n'était plus nécessaire de tailler la base de la branche afin que cette dernière n'ait pas une section disproportionnée, donc de lui laisser toutes ses qualités mécaniques initiales.

5. Clouage ou chevillage

Une utilisation à grande échelle du chevillage est directement dépendante de l'existence du forêt à cuillère. Au nord des Alpes les forêts ne sont pas connus au Bronze final et si, par hasard, on en découvrirait un, ce ne serait toujours pas un outil d'un usage courant pouvant favoriser le développement du chevillage. Cette technique était bien entendu déjà maîtrisée au Néolithique, avec un outillage en pierre, mais elle n'était mise en œuvre que dans le cadre de la boissellerie ou de travaux similaires, pas pour répondre à une utilisation quantitative importante, comme pour la construction de la charpente des maisons.

Au second âge du Fer, la situation a notablement changé, mais les charpentiers ont préféré choisir l'utilisation d'éléments métalliques, les clous, en lieu et place des chevilles en bois, situation qui changera radicalement au Moyen Âge.

6. Construction par réduction

Si l'utilisation de la scie de long a quelque peu réduit l'utilisation du coin, de la hache et de l'herminette, et économisé la matière première ligneuse, tous les points problématiques dans la construction des embarcations

gallo-romaines continuent à être résolus en recourant aux techniques de réduction, en utilisant haches et herminettes, à l'image de la fabrication des pirogues monoxyles. Ce principe d'un recours aux techniques de réduction est d'ailleurs appliqué de manière assez universelle aux petites embarcations archaïques ou traditionnelles.

Pour les chalands *Yverdon 1* et de *Bevaix*, les bordages assurant la transition entre le fond plat et les flancs verticaux sont façonnés, pour chaque flanc, dans deux troncs mis bout à bout. Pour des embarcations dépassant notablement les 20 m, on utilise usuellement au moins trois troncs. La géométrie de l'ensemble est ainsi directement définie par ces pièces rectilignes, taillées avec une section en forme de L, permettant d'inscrire les contours dans un polygone simple. Pour fermer l'espace situé entre un bordage de bouchain, dont la face extérieure est taillée de manière à donner une certaine courbure au flanc tout en s'adaptant à une extrémité qui se rétrécit, et une sole qui s'élève, la solution qui s'impose est de poser une pièce massive, un demi tronc (avec une dosse abattue perpendiculairement au plan de fente ou à la surface dégagée par le sciage) sur le sommet du ou des bordages de bouchain. On taille, on sculpte ensuite la masse de bois en lui donnant la forme tridimensionnelle et l'épaisseur voulue, pièce qui ressemblera, vers le centre du bateau, à une planche (**fig. 11**). Une pièce de ce type, que nous avons appelé une cuillère, a été découverte à côté du bouchain bâbord d'*Yverdon 1*.

Pour la barque *Yverdon 2*, la réalisation d'une maquette d'étude destinée à approcher les lignes originales dans le cadre des travaux préliminaires à son assemblage, une fois les processus de consolidation terminés, nous a également permis de mieux appréhender les problèmes spécifiques liés à cette construction. En premier lieu, on peut souligner le fait que cette embarcation illustre à sa manière le passage de la pirogue monoxyle à la barque à planche, pirogue originelle que l'on aurait fendue longitudinalement en deux valves entre lesquelles on aurait inséré des planches afin d'obtenir une construction plus grande que la matière première à disposition. Dans le cas d'*Yverdon 2*, chaque valve a été taillée dans un tronc exceptionnellement grand et aucune planche supplémentaire n'a été insérée (**fig. 12**).

Il est vraisemblable que la première phase a consisté à donner la forme du profil longitudinal extérieur du fond, en enlevant une sorte de dosse arquée aux extrémités, puis à évider sommairement l'intérieur afin d'alléger le poids des deux pièces à manutentionner sur un chantier de madriers, et finalement à les assembler. Le profil longitudinal de la plus grande des pièces a ensuite dû être ajusté sur la plus petite. La demi largeur du fond étant plus importante que sa hauteur, les deux éléments peuvent être ripés sur le chantier de madriers tout en



gardant une certaine stabilité. L'étape suivante a nécessairement consisté à ajuster la face extérieure des flancs puis à approcher les deux éléments en taillant la couture médiane de manière à obtenir deux éléments parfaitement symétriques. Le cas échéant il est possible que le façonnage de l'un des flancs ait dû être légèrement repris. Il est probable que l'épaisseur du fond a été ajustée au niveau de la couture à cette étape, afin d'avoir une bonne référence sur l'épaisseur finale à obtenir pour le fond. L'une des valves a ensuite été chevillée au chantier et la seconde approchée de la première pour affiner l'ajustage de la couture en parcourant cette dernière dans sa longueur à plusieurs reprises avec une scie égoïne. On a ensuite foré cinq paires de trous affrontés dans l'épaisseur du fond, inséré cinq goujons métalliques, assemblé les deux valves à l'aide de ces éléments et chevillé la seconde valve au chantier (**fig. 12/***). L'ensemble est ainsi stabilisé et on peut procéder à l'évidage final en réservant dans l'épaisseur des flancs des masses de bois suffisantes pour y tailler les rainures dans lesquelles seront insérés les bancs, et un élargissement ponctuel du sommet du flanc pour y fixer le barrot servant de second point d'appui au mât. La couture médiane est renforcée par un clouage tangentiel réalisé depuis l'intérieur, la membrure est fixée par clouage et le calfatage posé.

Cet esquif, entièrement réalisé par soustraction de matière, a, par la suite, fait l'objet de réparations majeures qui, au vu de leur ampleur et de leur complexité, n'ont pu avoir eu lieu que dans un chantier naval.

Fig. 11. Installation de deux demi troncs sur le sommet des bordages de transition au niveau de la poupe d'*Altaripa*. Façonnés par réduction, ils assumeront la liaison entre la sole et les flancs au niveau des extrémités. On les appellera les cuillères (photo Béat Arnold).

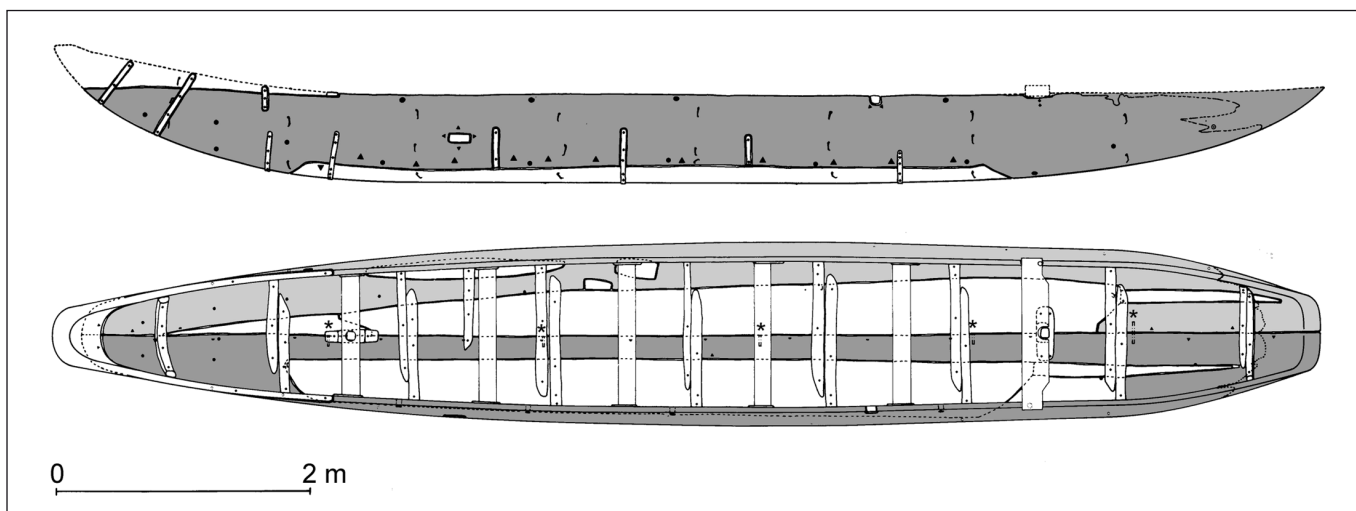


Fig. 12. Yverdon 2 est constitué par deux « demi-pirogues » (zones tramées) ayant fait l'objet d'importantes réparations. Seul un goujon est encore présent (au niveau de la proue), les autres sont cassés ou ont été retirés (*) (d'après Arnold 1992b, fig. p. 37).

Fig. 13. Le bateau cousu de l'âge du Fer de Brigg, découvert dans la Humber (combinaison des plans réalisés en 1888 et en 1975) (d'après McGrail 1981).

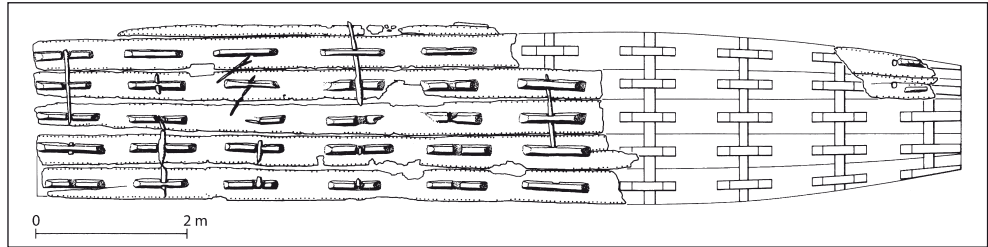


Fig. 14. Proue du chaland de Bevaix exposé au Laténium, avec son emplanture de mât et ses courbes clouées (photo Yves André).

7. La construction navale celtique : pas de ligature, pas de tenons et pas de rivets

Comme nous l'avons souligné ci-dessus, le chaland de *Bevaix* se distingue par son aspect artisanal. La préparation des bordages montre que nous sommes encore très proche des concepts issus de la fente des troncs, c'est-à-dire le seul procédé existant pour débiter les grandes grumes avant l'introduction du sciage de long. L'aspect archaïque de ce chaland nous a poussé à nous interroger, en l'absence de bateaux à planches de l'âge du Fer, sur les similitudes et les différences existant entre les constructions navales de l'âge du Bronze et le chaland de Bevaix. En fait, tout ne semble que différences.

En comparant les embarcations de l'âge du Bronze fouillées en Angleterre (fig. 13), celles découvertes en Méditerranée et en Scandinavie, le premier élément que l'on peut relever est la disparition de la couture reliant directement des bordages entre eux.

Cette suppression a été compensée en Méditerranée par le développement des assemblages tenons-mortaises. En Scandinavie, ce sont les rivets métalliques qui ont pris le relais. Dans les deux cas la cohésion reste assurée de bordage à bordage, à l'image des barques assemblées par ligature ou par couture.

La coque constitue un tout, pouvant être assemblée de manière autonome (construction « *shell first* »), un renforcement transversal n'étant mis en œuvre que secondairement.

Pour les embarcations gallo-romaines ou romano-celtiques, qu'elles soient utilisées en milieu maritime ou fluvial, nous n'avons rien d'équivalent. Une structure temporaire est nécessaire, extérieure ou intérieure, pour maintenir les bordages entre eux jusqu'à ce que la membrure soit fixée par clouage (**fig. 14**).

D'innombrables solutions sont possibles, et leur identification dans le futur constituera certainement l'un des éléments permettant de souligner des traditions régionales. La cohésion du tout est finalement exclusivement obtenue par une membrure forte, fixée fermement aux bordages. C'est de cette mutation profonde, engendrée par l'abandon de la ligature sans la remplacer par une technique de substitution, qu'est issue la spécificité de la construction navale celtique et on peut ainsi l'identifier aussi bien en milieu fluvial que maritime, où les contraintes mécaniques sont pourtant tellement différentes.

8. L'Europe continentale, une aire de refuge des anciennes techniques à l'image des abysses pour la faune

À l'écart des grands courants compétitifs transnationaux du domaine maritime, qu'ils soient militaires ou commerciaux, le domaine fluvial est toujours resté très cloisonné, et encore plus au Moyen Âge lorsque les villes ont pu contrôler l'ensemble du trafic sur les rivières et les fleuves pas trop larges ou barrés par des ponts. Ainsi, sur l'Aar, véritable cordon ombilical du Plateau suisse, les villes ont imposé le transbordement des marchandises circulant vers l'amont ou vers l'aval sur des embarcations indigènes, cloisonnant l'espace fluvial et renforçant, indirectement, les tendances déjà très conservatrices des constructeurs de bateaux. Ces zones sont ainsi devenues de plus en plus marginales par l'absence d'innovations et se sont progressivement transformées, comme les abysses pour la faune marine, en zones refuges pour le maintien des traditions les plus anciennes.

Il en est allé tout autrement lorsque fut introduit un nouvel outil, un nouveau moyen de transport, la barque à planches : il a été adopté ou rejeté. Ces embarcations ont ensuite dû se développer de manière modérée en s'adaptant aux spécificités du réseau fluvial parcouru, pendant les siècles précédant l'occupation romaine. En effet, la multiplication des découvertes réalisées récemment dans divers bassins fluviaux laisse de plus en plus entrevoir l'image d'un ensemble très homogène derrière lequel se cache, à l'échelle des bassins fluviaux, une diversité basée sur des éléments discrets que seule une

analyse minutieuse des découvertes permettra de mettre en lumière. Les prémisses de ce cloisonnement semblent ainsi s'être développées dès l'origine.

Dans ce contexte, il est évident que la construction navale avait déjà une longue histoire en Europe continentale, lorsqu'elle fut occupée par les Romains ; et l'influence de ces derniers est restée somme toute modeste.

BIBLIOGRAPHIE

- Arnold 1974** : ARNOLD (B.) – La barque gallo-romaine de Bevaix (lac de Neuchâtel, Suisse). *Cahiers d'archéologie subaquatique*, 3, 1974, p. 133-150.
- Arnold 1976** : ARNOLD (B.) – Le naçon de Cudrefin (La Sapine), barque du XIX^e s. (lac de Neuchâtel, Suisse) et quelques remarques concernant les bateaux celtes. *Cahiers d'archéologie subaquatique*, 5, 1976, p. 105-120.
- Arnold 1992a** : ARNOLD (B.) – *Batellerie gallo-romaine sur le lac de Neuchâtel*, tome 1, Saint-Blaise, Éditions du Ruau, 1992 (Archéologie neuchâteloise, 12).
- Arnold 1992b** : ARNOLD (B.) – *Batellerie gallo-romaine sur le lac de Neuchâtel*, tome 2, Saint-Blaise, Éditions du Ruau, 1992 (Archéologie neuchâteloise, 13).
- Arnold 1999** : ARNOLD (B.) – *Altaripa : archéologie expérimentale et architecture navale gallo-romaine*, Neuchâtel, Musée cantonal d'archéologie, 1999 (Archéologie neuchâteloise, 25).
- Arnold 2004** : ARNOLD (B.) – Les débuts de la navigation. In : *Le lac de Neuchâtel. Miroir d'une région*, Hauterive, Éditions Attinger et Association du livre du millénaire à Cudrefin, 2004, p. 178-185.
- Arnold 2009** : ARNOLD (B.) – A Gallo-Roman naval building yard at Avenches/En Chaplix. In : Bockius (R.) ed., *Between the Seas. Transfer and Exchange in Nautical Technology*, Proceedings of the 11th International Symposium on Boat and Ship Archaeology (ISBSA 11), Mainz (2006), Mainz, Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, 2009, p. 167-175 (RGMZ-Tagungen, Band 3).
- Beaudouin 1985** : BEAUDOUIN (F.) – *Bateaux des fleuves de France*, Douarnenez, Éditions de l'Estran, 1985.
- Castella 1998** : CASTELLA (D.) – *Aux portes d'Aventicum. Dix ans d'archéologie autoroutière à Avenches*, Avenches, Musée romain d'Avenches, 1998 (Documents du Musée romain d'Avenches, 4).
- Castella et Flutsch 1990** : CASTELLA (D.), FLUTSCH (L.) – Avenches VD. Une inscription inédite en Chaplix. *Archéologie suisse*, 13/4, 1990, p. 185-186.
- van Holk 1988** : van HOLK (A.) – Der Bau einer Platte 1935 in Wasserburg am Inn. *Deutsches Schiffsarchiv*, 11, 1988, p. 59-72.
- McGrail 1981** : McGRAIL (S.) ed. – *The Brigg «raft» and her prehistoric environment*, Oxford, Tempus Reparatum, 1981 (British Archaeological Reports, British Series, 89).
- Michel 1999** : MICHEL (C.) – *Conservation et restauration de deux embarcations gallo-romaines mises au jour à Yverdon-les-Bains (canton de Vaud, Suisse). Traitement au polyéthylène glycol (PEG) des bois gorgés d'eau*, Lausanne, Musée cantonal d'archéologie et d'histoire de Lausanne, 1999.
- Renaud 1989** : RENAUD (J.-D.) – Barque gallo-romaine de Bevaix : premiers résultats du moulage intégral d'un bateau long de 20 m. *Helvetica archaeologica*, 20, 77, 1989, p. 29-37.
- Weidmann et Kaenel 1974** : WEIDMANN (D.), KAENEL (G.) – La barque romaine d'Yverdon. *Helvetica archaeologica*, 5, 19-20, 1974, p. 66-81.
- Weidmann et Klausener 1985** : WEIDMANN (D.) et KLAUSENER (M.) – Un canot gallo-romain à Yverdon-les-Bains. *Archéologie suisse*, 8/1, 1985, p. 8-14.